

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-231443

(43)Date of publication of application : 16.08.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/04

H05B 33/14

H05B 33/28

(21)Application number : 2001-029532

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 06.02.2001

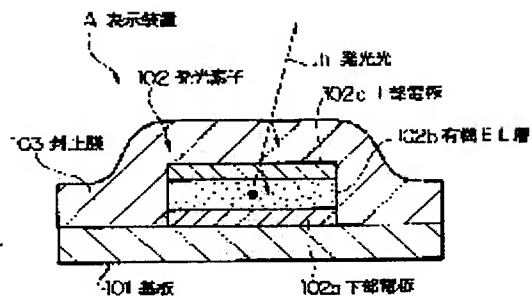
(72)Inventor : IWASE YUICHI
YAMADA JIRO

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve light emitting efficiency in a display device for taking out the emitting light from the upper electrode side opposed to a substrate.

SOLUTION: This display device has a light emitting element 102 by successively laminating a lower electrode 102a, an organic EL layer 102b, and an upper electrode 102c on the substrate 101, and a sealing film 103 formed on the substrate 101 in a state of contacting with the upper electrode 102c, and composed of a material having a refractive index lower than a refractive index of 3.5 and higher than a refractive index of the atmosphere. Thus, when emitting the emitting light h generated by the organic EL layer 102b from the upper electrode 102c side, the occurrence of reflection in an interface between the upper electrode 102c and the sealing film 103 can be prevented, and taking-out efficiency of the emitting light h can be improved.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A display comprising:

A light emitting device which laminates a lower electrode, a luminous layer, and an upper electrode one by one on a substrate.

A sealing film formed on said substrate in the state of consisting of material which is less than 3.5 refractive index, and has a refractive index higher than an atmospheric refractive index, and touching the upper electrode concerned.

[Claim 2]A display characterized by said light emitting device being an organic EL device in the display according to claim 1.

[Claim 3]In the display according to claim 1, a sealing substrate which has a light transmittance state by restoration of adhering resin is pasted together on said sealing film, and said adhering resin and said sealing substrate, A display consisting of material which has a refractive index higher than an atmospheric refractive index lower than a refractive index of said sealing film.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]Especially this invention relates to the display which provides a light emitting device on a substrate about a display.

[0002]

[Description of the Prior Art]The organic electroluminescence (electroluminescence: it is described as EL below) element which is a spontaneous light type element (it is hereafter described as a light emitting device), Between the lower electrode and upper electrode used as a cathode terminal or an anode electrode, the organic layer (organic electroluminescence layer) which contains a luminous layer at least is pinched, and it is observed as a light emitting device in which the bright luminescence by low-voltage direct-current drive is possible.

[0003]The outline lineblock diagram of the display which used such a light emitting device is shown in drawing 8. The display a shown in this figure forms the light emitting device 2 which laminates the lower electrode 2a, organic electroluminescence layer 2b, and the upper electrode 2c one by one on the 1 principal surface of the substrate 1, and puts the sealing cap 3 on the 1 principal surface of the substrate 1 in the state of closing this light emitting device 2. The periphery end has pasted up the sealing cap 3 on the substrate 1 via the adhesives 4.

Inactive gas, such as nitrogen gas and argon gas, is enclosed with the centrum 5 in the sealing cap 3. In the display of such composition, degradation of the light emitting device 2 is prevented by closing the light emitting device 2 using the sealing cap 3.

[0004]By the way, when the active-matrix type drive system which provided retention volume in each pixel with the thin film transistor (thinfilm transistor: it is described as the following TFT) is adopted in the display a of the above-mentioned composition, The light emitting device 2 will be formed via an insulator layer on the substrate 1 with which TFT was formed. For this reason, in order to secure the numerical aperture of the light emitting device 2 in an active-matrix type display. It becomes effective to constitute as what is called an upper surface light extraction structure (it is hereafter described as an upper surface luminescence type) that takes out the luminescent light h which made it generate in the light emitting device 2 from the substrate 1 and upper electrode 2c side of an opposite hand.

[0005]A transparent material will be used for the upper electrode 2c and the sealing cap 3 in such an upper surface luminescence type display. And the luminescent light h produced in the light emitting device 2 is emitted to the centrum 5 in the sealing cap 3 from the upper electrode 2c side of the light emitting device 2, penetrates the still more transparent sealing cap 3, and is taken out outside.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, when the display a of composition of being shown in drawing 8 was applied to an upper surface luminescence type, the following technical problems occurred. That is, in this display a, the luminescent light h produced in luminous layer 2b of the light emitting device 2 will be emitted to the centrum 5 from the upper electrode 2c. However, since the refractive index of the nitrogen gas (N₂) and argon gas (Ar) which are enclosed with the centrum 5 to the refractive index of the upper electrode 2c is as low as the atmosphere to the same extent and the difference is large, The luminescent light h reflects by the interface of the light emitting device 2 (upper electrode 2c) and the centrum 5, and the luminescent light h cannot be effectively taken out

to the centrum 5 side. This becomes a factor which reduces the luminosity of the display a.

[0007]Then, an object of this invention is to provide the display which can aim at improvement in the extraction efficiency from the upper electrode side of the luminescent light produced in the light emitting device.

[0008]

[Means for Solving the Problem]A display of this invention for attaining such a purpose, On a substrate, a light emitting device which laminates a lower electrode, a luminous layer, and an upper electrode one by one is provided, and it is a display which forms a sealing film on a substrate in the state of touching an upper electrode, and is characterized by consisting of material which a sealing film is less than 3.5 refractive index, and has a refractive index higher than an atmospheric refractive index.

[0009]In a display of such composition, a refractive index of a sealing film provided on an upper electrode by setting it as the above-mentioned value. Conventionally by which an upper electrode is exposed to inertness gas with near atmosphere and refractive index, as compared with a display of structure, reflection of luminescent light in the surface of an upper electrode is suppressed small, and luminescent light produced in a light emitting device is efficiently taken out from the upper electrode side. A graph which carried out the simulation of the extraction efficiency of luminescent light from the upper electrode side as transmissivity of luminescent light to a refractive index of a sealing film in which it is provided on an upper electrode is shown in drawing 1. From this graph, a refractive index of material on an upper electrode with a bigger refractive index than the atmospheric refractive index 1. And by considering it as less than 3.5 refractive index, it turns out on an upper electrode that it becomes a value with big transmissivity of luminescent light as compared with a display of structure conventionally in which inertness gas which has a near refractive index exists at an atmospheric refractive index (=1).

[0010]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the composition of the display of this invention is explained in detail based on a drawing. Here, although the embodiment which used the organic EL device as a light emitting device is described, this invention is not limited to what used the organic EL device as a light emitting device, for example, can be widely applied to the display using a spontaneous light type light emitting device like inorganic electroluminescence devices.

[0011](A 1st embodiment) Drawing 2 is a sectional view showing the display of a 1st embodiment of this invention typically. The display A shown in this figure in the upper parts, such as a glass substrate and a silicon substrate. It has the substrate 101 which provides the thin film transistor (thin film transistor: describe it as the following TFT) which omitted the graphic display here, The light emitting device (organic EL device) 102 is formed via a flattening insulator layer (graphic display abbreviation) on the TFT forming face of this substrate 101, and this light emitting device 102 is formed in the sealing film 103 in the state of the wrap.

[0012]The light emitting device 102 laminates the lower electrode 102a, the organic electroluminescence layer 102b, and the upper electrode 102c from the substrate 101 side to ****.

[0013]The lower electrode 102a forms the anode film which serves as an anode electrode, for example and consists of a high material of a work function like Cr (chromium) film by sputtering process, and is formed by patterning this anode film. Although the graphic display here was omitted, As opposed to TFT which made this lower electrode 102a correspond to each pixel (1 pixel is illustrated in a drawing) by which multiple arrays were carried out, and pattern formation was carried out, and was similarly provided in each pixel, Suppose that these TFT(s) are formed in the state where each is connected via the contact hole (graphic display abbreviation) formed in the wrap interlayer insulation film. The lower electrode 102a may turn into a cathode terminal, and suppose that it is formed by patterning the cathode layer which consists of a low material of a work function in this case. However, since this display A is an upper surface luminescence type which takes out luminescent light from the upper electrode 102c side, it is preferred to comprise material with a high rate of a light reflex.

[0014]On this lower electrode 102a, the insulator layer (graphic display abbreviation) which has an opening of the shape which covers the periphery of the lower electrode 102a, and in which light emitting device component part is exposed is provided, and the organic electroluminescence layer 102b is formed on the lower electrode 102a exposed from this insulator layer.

[0015] This organic electroluminescence layer 102b laminates each organic layer which contains an organic luminous layer at least among an organic electron hole transporting bed, an organic luminous layer, an electron transport layer, etc. in the given order. The material suitably chosen by the wavelength of luminescent light, for example can be used for an organic luminous layer. Formation of such an organic electroluminescence layer 102b is performed by the vacuum deposition from a deposition mask.

[0016] It may be the composition which has arranged the auxiliary wiring (graphic display abbreviation) which consists the periphery of the lower electrode 102a of low resistance material like aluminum, for example between wrap insulating-layer tops, i.e., light emitting device component part, (between pixels).

[0017] And the upper electrode 102c provided on the organic electroluminescence layer 102b of such composition consists of a cathode layer which serves as a cathode terminal, for example and consists of a small material of a work function. And suppose especially this display A that the material which penetrates light like Mg-Ag (alloy of magnesium and silver) from it being an upper surface luminescence type, for example is used. It is good also as composition which provided a transparent conducting film still like an indium tin oxidation film (ITO) on Mg-Ag film which is this cathode layer. When the lower electrode 102a is formed as a cathode terminal, since the layer which touches the organic electroluminescence layer 102b in this upper electrode 102c serves as an anode electrode, suppose that it is formed using the big transparent conducting film of a work function like ITO.

[0018] This upper electrode 102c is used by the shape of a solid film with a membrane formation state so that it may be used as a common electrode in two or more pixels. For this reason, after this upper electrode 102c forms the organic electroluminescence layer 102b, it is in the state which removed the deposition mask from on the substrate 101, and membrane formation formation is carried out by a vacuum deposition method (for example, resistance heating vacuum deposition) on the organic electroluminescence layer top 102b.

[0019] The sealing film 103 which was able to form the light emitting device 102 of the above composition in the state of the wrap is formed on the substrate 101 in the state of touching the upper electrode 102c. This sealing film 103 is more expensive than an atmospheric refractive index ($n=1.0$), and suppose it the material which has less than 3.5 refractive index, and that it comprises material of the refractive indices 1.4–2.0 still more preferably.

[0020] Form membranes directly on the substrate 101 and it is required for this sealing film 103 that adhesion with the upper electrode 102c should be good. Without doing damages, such as the organic electroluminescence layer 102b and the upper electrode 102c, it is the material which can form membranes and it is desired for the effect which has precise membraneous quality and closes oxygen and moisture to be high.

[0021] A silicon nitride film is applied as an example of the such sealing film 103. the refractive index of a silicon nitride film is 1.8 -- CVD (chemical vapor deposition) -- adhesion with the upper electrode 102c is maintained with methods for film deposition, such as law, membrane formation is directly possible on the substrate 101, membraneous quality is also precise and a sealing effect is also high.

[0022] This sealing film 103 presupposes that the thickness of the grade which can fully close the light emitting device 102, and can be protected is had and provided.

[0023] As explained above, in the display A which forms the sealing film 103 which is a bigger refractive index than the atmospheric refractive index 1, and has a with a refractive index of less than 3.5 refractive index in the state of touching the upper electrode 102c, the refractive index difference of the upper electrode 102c and the atmosphere is eased with the sealing film 103. For this reason, as compared with the display (refer to drawing 8) of structure, reflection of the luminescent light h in the interface (an interface with the sealing film 103 and the interface of the sealing film 103 and the atmosphere) of the upper electrode 102c upper part is suppressed small conventionally by which the upper electrode is exposed to the inactive gas which has a refractive index near the atmosphere. Therefore, the luminescent light h produced in the organic electroluminescence layer 102b is efficiently taken out from the upper electrode 102c side outside, and it becomes possible to aim at improvement in the luminosity of the display A.

[0024] The graph which carried out the simulation of the extraction efficiency of the luminescent light h from the upper electrode 102c side as transmissivity of the luminescent light to the refractive index

of the sealing film material in which it is provided on the upper electrode 102c is shown in drawing 1. In the composition which provided the sealing substrate of the light transmittance state via adhering resin of a light transmittance state further on the sealing film, this graph is the result of carrying out the simulation of the transmissivity of the luminescent light taken out from a sealing substrate. From this graph, if the refractive index of the sealing film material on the upper electrode 102c is a bigger refractive index than the atmospheric refractive index 1 and is the range of less than 3.5 refractive index, It turns out on the upper electrode 102c that it becomes a value with big transmissivity of luminescent light as compared with the display of structure conventionally in which the inertness gas which has a near refractive index exists at an atmospheric refractive index (=1).

[0025](A 2nd embodiment) It is a sectional view showing the display of a 2nd embodiment of this invention in drawing 3 typically. The display B shown in this figure is a display which pastes the sealing substrate 106 together via the adhering resin 105 further on the sealing film 103 of the display of a 1st embodiment explained using drawing 2. Here, the adhering resin 105 consists of epoxy system resin or a photo-setting resin, for example, and suppose that it is provided in the state where it filled up without the crevice between the substrate 101 and the sealing substrate 106. The substrate of organic resin substrates, such as a substrate with which the sealing substrate 106 consists of inorganic materials, such as glass, and a plastic board, and the film state which curves flexibly still like a polyethylene film is used.

[0026] Suppose that the adhering resin 105 and the sealing substrate 106 are consisted of material which has a refractive index higher than an atmospheric refractive index lower than the refractive index of the sealing film 103. For this reason, when a silicon nitride film (refractive index $n=1.8$) is used, for example as the sealing film 103, as the adhering resin 105, with a refractive index of about $n \times 1.5$ epoxy system UV curing resin can be used, and with a refractive index of about $n \times 1.5$ glass can be conveniently used as the sealing substrate 106. It is assumed that each material is chosen so that the refractive index of the sealing substrate 106 may become closer to an atmospheric refractive index than the refractive index of the adhering resin 105 still more preferably.

[0027] Since the adhering resin 105 and the sealing substrate 106 which have a middle refractive index of these refractive indices are provided between the sealing film 103 and the atmosphere in the display B of such composition, The effect which eases the refractive index difference between the atmosphere and the upper electrode 102c further from the display A of a 1st embodiment explained using drawing 2 becomes high. And since reflection of the luminescent light h in sealing film 103-adhering resin 105 interface can be prevented, the multiple interference effect by reflection of the luminescent light h within the sealing film 103 can be reduced. For this reason, it becomes possible to take out luminescent light at the extraction efficiency which was not based on a luminous wavelength but was stabilized.

[0028] By having formed the adhering resin 105 and the sealing substrate 106, the effect which closes the light emitting device 102 increases, and it becomes possible to prevent degradation of the light emitting device 102. For this reason, thickness of the sealing film 103 can be thin-film-ized in comparison with the display A. For this reason, when the sealing film 103 shall be formed by a CVD method etc., that membrane formation time can be shortened.

[0029] In each above embodiment, TFT (thin film transistor) was provided on the substrate, and the case where this invention was applied to the active-matrix type display to which the lower electrode was connected at this TFT was explained. For this reason, the upper electrode 102c was explained as being a solid film-like as a common electrode. However, this invention is applicable also to the display of the method of the passive matrix which carried out array forming to stripe shape in the state of making two or more upper electrodes intersecting perpendicularly to the lower electrode by which is not limited to this, for example, array forming was carried out to stripe shape. In this case, even if it is, the shape of a lower electrode and an upper electrode is not limited to stripe shape, either, and it may form by a pattern with various detailed shape.

[0030]

[Example] The extraction efficiency of luminescent light was measured about the display a of structure conventionally which was explained using the display B shown in the display A shown in drawing 2, and drawing 3, and drawing 8. However, in the display a, the luminescent light which did not form the sealing cap 3 but was taken out from the light emitting device was measured directly.

[0031] In the displays A and B, the silicon nitride film which formed membranes so that the thickness

on the upper electrode 102c might be set to 2 micrometers was used as the sealing film 103. And in the display B, the glass substrate (about refractive-index **1.5) was used as the sealing substrate 106, using an about [refractive-index **1.5] UV curing type adhesive as the adhering resin 105. [0032]The measurement result of the extraction efficiency of luminescent light is shown in the following table 1. Here, the light emitting luminance at the time of sending current through a light emitting device with the same current density was measured about each display a, A, and B, and the measurement result was shown as a relative value which set extraction efficiency of the conventional display a to 100.

[0033]

[Table 1]

発光色	表示装置 a（従来構造）	表示装置 A	表示装置 B
青	1 0 0	1 0 3	1 0 9
緑	1 0 0	1 0 7	1 1 6
赤	1 0 0	1 2 8	1 3 6

[0034]From this table 1, the value of the extraction efficiency in the display A and the display B of an embodiment has exceeded the value of the extraction efficiency in the display a of structure conventionally.

It was checked by forming the sealing film 103 which has a predetermined refractive index from this result that the extraction efficiency effect of luminescent light improves.

The value of the display B has exceeded the value of the display A, and it was checked by forming the sealing substrate 106 via the adhering resin 105 on the sealing film 103 from this result that the extraction efficiency of luminescent light improves further.

[0035]When the luminescent color is red, the effect of raising the extraction efficiency of luminescent light has shown up most greatly, so that clearly from Table 1.

[0036]The spectral transmittance in the sealing structure adopted with each displays A and B was measured. The result is shown in drawing 4 - drawing 7.

[0037]The spectral transmittance of the sealing film (silicon nitride film) used for the sealing structure which adopted drawing 4 with the display A (drawing 2), The sealing film used for the sealing structure which adopted drawing 5 with the display B (drawing 3) (silicon nitride film), It is the spectral transmittance of the layered product of the sealing substrate (about refractive-index **1.5) which consists of UV curing type adhering resin (refractive-index **1.5) and glass, and the thickness of the sealing film which consists [both] of silicon nitride films is set as 2 micrometers. The spectral transmittance of the sealing film (silicon nitride film) used for the sealing structure which adopted drawing 6 with the display A (drawing 2) on the other hand, The sealing film used for the sealing structure which adopted drawing 7 with the display B (drawing 3) (silicon nitride film), It is the spectral transmittance of the layered product of the sealing substrate (about refractive-index **1.5) which consists of UV curing type adhering resin (refractive-index **1.5) and glass, and the thickness of the sealing film which consists [both] of silicon nitride films is set as 3 micrometers.

[0038]By comparing these drawing 4 and drawing 5, and drawing 6 and drawing 7, and adopting the composition of the display B so that clearly. It was not based on the thickness of the sealing film 103, but reflection of the luminescent light h in sealing film 103-adhering resin 105 interface could be prevented, the multiple interference effect by reflection within the sealing film 103 was reduced, and it was checked that the difference of elevation of the peak of a spectrum and a valley can be made small. Thus, since it became possible to change a transmissivity spectral characteristic, it was checked that it becomes possible to take out luminescent light at the extraction efficiency which was not based on the wavelength of luminescent light but was stabilized in the wide wavelength range.

[0039]

[Effect of the Invention]As explained above, according to the display of this invention, with less than 3.5 refractive index by and the thing for which the composition which provided the sealing film which has a refractive index higher than an atmospheric refractive index in the state of touching an upper electrode is adopted. It becomes possible to ease the refractive index difference between an upper electrode and the atmosphere, to prevent reflection of the luminescent light in the interface of the upper electrode upper part, and to raise the extraction efficiency of luminescent light. As a result, it

becomes possible to aim at improvement in the luminosity of the upper surface luminescence type display which takes out luminescent light from the upper electrode side.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a graph which shows the transmissivity of the luminescent light to the refractive index of the material which touches an upper electrode.

[Drawing 2]It is a sectional view showing the composition of the display of a 1st embodiment typically.

[Drawing 3]It is a sectional view showing the composition of the display of a 2nd embodiment typically.

[Drawing 4]It is the spectral transmittance of the transmitted light in the silicon nitride film of 2 micrometers of thickness adopted as sealing structure of the display of drawing 2.

[Drawing 5]It is the spectral transmittance of the transmitted light in the layered product of the silicon nitride film of 2 micrometers of thickness adopted as sealing structure of the display of drawing 3, adhering resin, and a sealing substrate (glass).

[Drawing 6]It is a spectrum of the transmitted light in the silicon nitride film of 3 micrometers of thickness adopted as sealing structure of the display of drawing 2.

[Drawing 7]It is the spectral transmittance of the transmitted light in the layered product of the silicon nitride film of 3 micrometers of thickness adopted as sealing structure of the display of drawing 3, adhering resin, and a sealing substrate (glass).

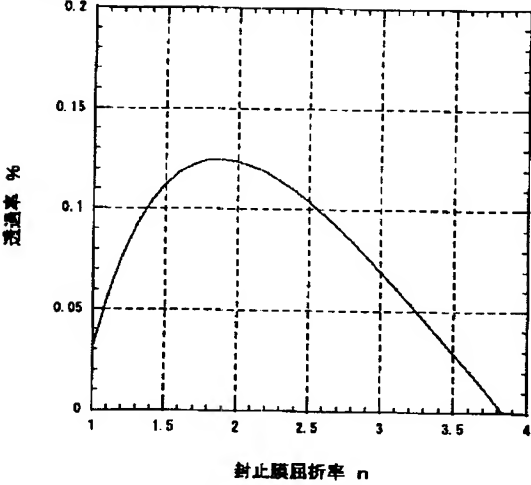
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

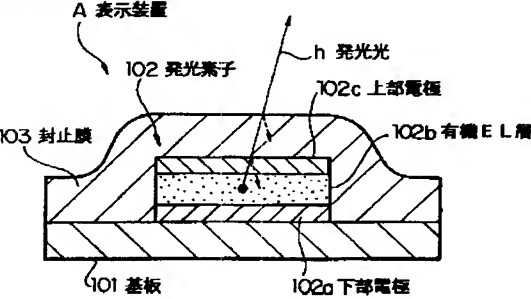
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

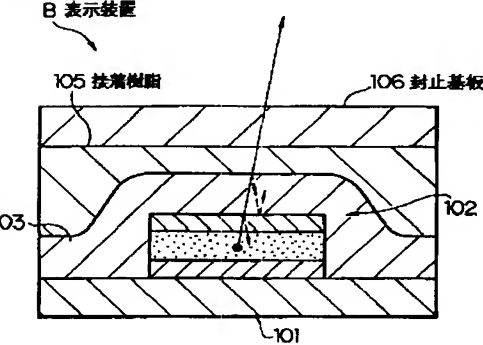
[Drawing 1]



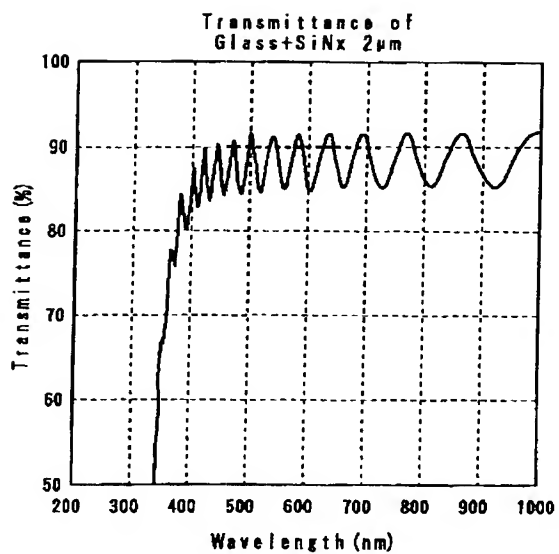
[Drawing 2]



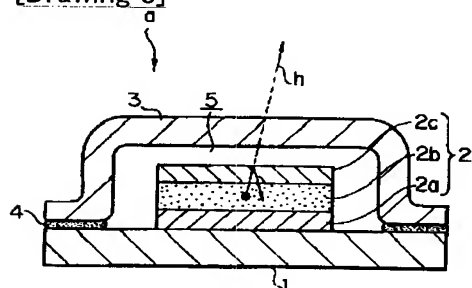
[Drawing 3]



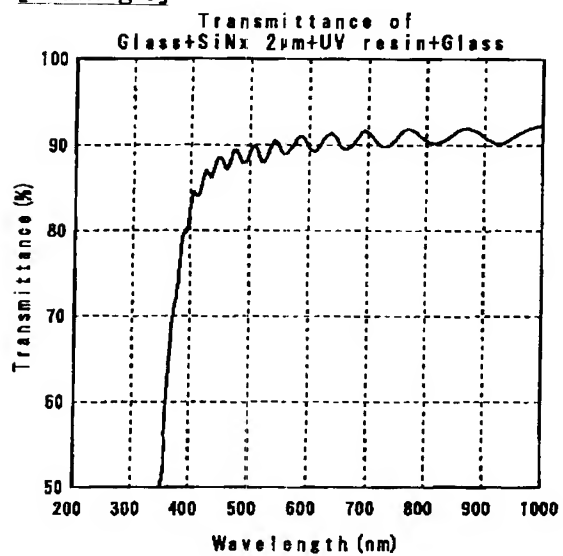
[Drawing 4]



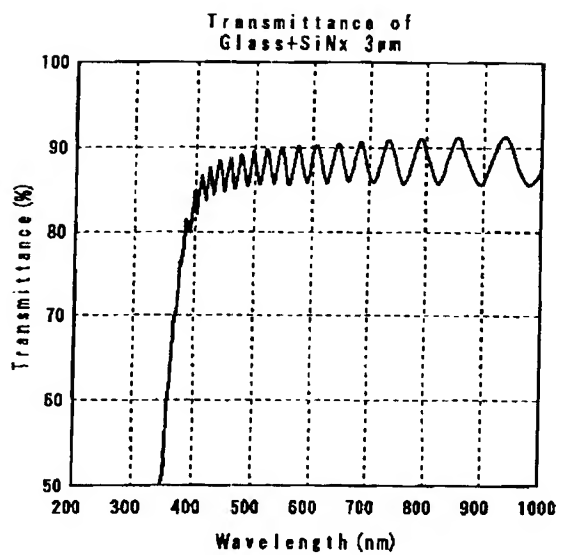
[Drawing 8]



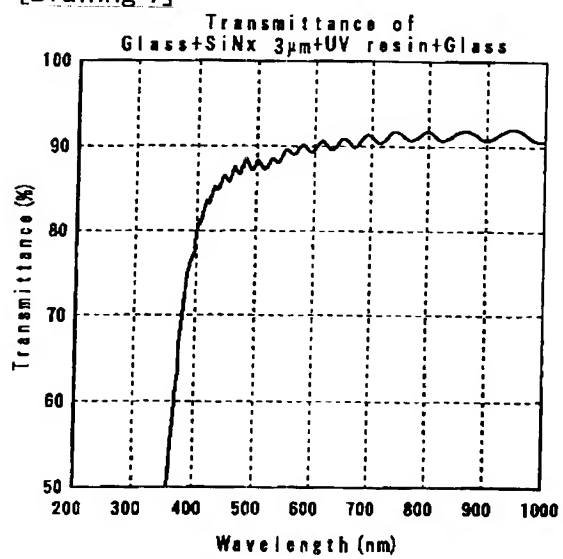
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-231443
(P2002-231443A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/04		H 0 5 B 33/04	3 K 0 0 7
33/14		33/14	A
33/28		33/28	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-29532(P2001-29532)

(22) 出願日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岩瀬 祐一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山田 二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 BA06 BB01

BB02 BB06 CB01 CB03 DA01

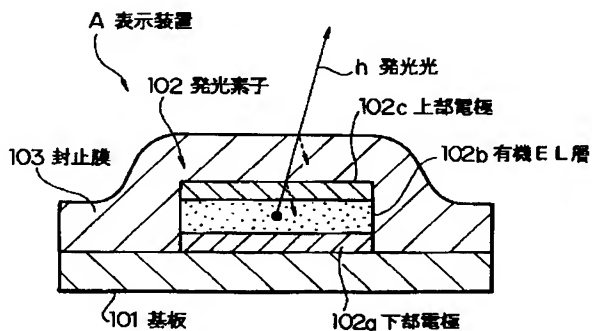
DB03 EA01 EA04 EB00 FA02

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 基板と対する上部電極側から発光光を取り出す表示装置において、発光効率の向上を図る。

【解決手段】 基板101上に下部電極102a、有機EL層102b及び上部電極102cを順次積層してなる発光素子102と、上部電極102cに接する状態で基板101上に成膜され、屈折率3.5よりも低く大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなる封止膜103とを備えた。これにより、有機EL層102bで生じた発光光hが上部電極102c側から放出される際、上部電極102cと封止膜103との界面において反射が生じることを防止でき、発光光hの取り出し効率を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に下部電極、発光層及び上部電極を順次積層してなる発光素子と、屈折率3.5未満でかつ大気の屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなり、当該上部電極に接する状態で前記基板上に成膜された封止膜とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の表示装置において、前記発光素子は有機EL素子であることを特徴とする表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の表示装置において、前記封止膜上には接着樹脂の充填によって光透過性を有する封止基板が貼り合わせられており、前記接着樹脂及び前記封止基板は、前記封止膜の屈折率よりも低く大気の屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は表示装置に関し、特に基板上に発光素子を設けてなる表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自発光型の素子（以下、発光素子と記す）である有機エレクトロルミネッセンス(electroluminescence：以下ELと記す)素子は、カソード電極またはアノード電極となる下部電極と上部電極との間に、少なくとも発光層を含む有機膜（有機EL層）を挟持してなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。

【0003】図8には、このような発光素子を用いた表示装置の概略構成図を示す。この図に示す表示装置aは、基板1の一主面上に、下部電極2a、有機EL層2b、上部電極2cを順次積層してなる発光素子2を設け、この発光素子2を封止する状態で基板1の一主面上に封止キャップ3を被せてなる。封止キャップ3は、接着剤4を介してその周縁端が基板1に接着されており、封止キャップ3内の中空部5には窒素ガスやアルゴンガスなどの不活性ガスが封入されている。このような構成の表示装置においては、封止キャップ3を用いて発光素子2を封止することによって、発光素子2の劣化を防止している。

【0004】ところで、上記構成の表示装置aにおいて、各画素に薄膜トランジスタ(thin film transistor：以下TFTと記す)と共に保持容量を設けたアクティブマトリックス型の駆動方式を採用する場合、TFTが形成された基板1上に絶縁膜を介して発光素子2が形成されることになる。このため、アクティブマトリックス型の表示装置において発光素子2の開口率を確保するためには、発光素子2で発生させた発光光hを基板1と反対側の上部電極2c側から取り出す、いわゆる上面光取り出し構造（以下、上面発光型と記す）として構成す

ることが有効になる。

【0005】このような上面発光型の表示装置においては、上部電極2c及び封止キャップ3に透明材料を用いることになる。そして、発光素子2で生じた発光光hは、発光素子2の上部電極2c側から封止キャップ3内の中空部5に放出され、さらに透明な封止キャップ3を透過して外部に取り出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図8に示す構成の表示装置aを上面発光型に適用した場合には、次のような課題があった。すなわち、この表示装置aにおいては、発光素子2の発光層2bで生じた発光光hが、上部電極2cから中空部5に放出されることになる。しかし、上部電極2cの屈折率に対して、中空部5に封入されている窒素ガス(N₂)やアルゴンガス(Ar)の屈折率は大気と同程度に低くその差が大きいため、発光素子2（上部電極2c）と中空部5との界面で発光光hが反射してしまい、中空部5側に発光光hを有効に取り出すことができない。これは、表示装置aの輝度を低下させる要因になる。

【0007】そこで本発明は、発光素子で生じた発光光の上部電極側からの取り出し効率の向上を図ることが可能な表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するための本発明の表示装置は、基板上に、下部電極、発光層及び上部電極を順次積層してなる発光素子が設けられており、上部電極に接する状態で基板上に封止膜を成膜してなる表示装置であり、封止膜が屈折率3.5未満でかつ大気の屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることを特徴としている。

【0009】このような構成の表示装置では、上部電極上に設ける封止膜の屈折率を上記値に設定することで、大気と屈折率が近い不活性なガスに上部電極が晒されている従来構造の表示装置と比較して、上部電極の表面における発光光の反射が小さく抑えられ、発光素子で生じた発光光が上部電極側から効率良く取り出される。図1には、上部電極側からの発光光の取り出し効率を、上部電極上に設けられる封止膜の屈折率に対する発光光の透過率としてシミュレーションしたグラフを示す。このグラフから、上部電極上の材料の屈折率を大気の屈折率1よりも大きな屈折率で、かつ屈折率3.5未満とすることで、上部電極上に大気の屈折率(=1)に近い屈折率を有する不活性なガスが存在している従来構造の表示装置と比較して、発光光の透過率が大きな値になることが分かる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示装置の構成を図面に基づいて詳細に説明する。尚ここでは、発光素子として有機EL素子を用いた実施形態の説明を行うが、

本発明は、発光素子として有機EL素子を用いたものに限定されることはなく、例えば無機電界発光素子のような自発光型の発光素子を用いた表示装置に広く適用可能である。

【0011】（第1実施形態）図2は、本発明の第1実施形態の表示装置を模式的に示す断面図である。この図に示す表示装置Aは、ガラス基板やシリコン基板等の上部に、ここでの図示を省略した薄膜トランジスタ（thin film transistor：以下TFTと記す）を設けてなる基板101を有し、この基板101のTFT形成面上に平坦化絶縁膜（図示省略）を介して発光素子（有機EL素子）102が形成され、この発光素子102を覆う状態で封止膜103が設けられている。

【0012】発光素子102は、基板101側から順に、下部電極102a、有機EL層102b及び上部電極102cを積層してなる。

【0013】下部電極102aは、例えばアノード電極となるもので、Cr（クロム）膜等のように仕事関数の高い材料からなる陽極膜をスパッタリング法によって成膜し、この陽極膜をパターニングすることによって形成される。尚、ここでの図示は省略したが、この下部電極102aは、複数配列された各画素（図面においては1画素分を図示）に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたTFTに対して、これらのTFTを覆う層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール（図示省略）を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。また、下部電極102aは、カソード電極となるものであっても良く、この場合には仕事関数の低い材料からなる陰極膜をパターニングすることによって形成されることとする。ただし、この表示装置Aは、上部電極102c側から発光光を取り出す上面発光型であるため、光反射率の高い材料で構成されることが好ましい。

【0014】また、この下部電極102a上には、下部電極102aの周縁を覆い発光素子構成部分を露出させる形状の開口を有する絶縁膜（図示省略）が設けられ、この絶縁膜から露出する下部電極102a上に有機EL層102bが設けられている。

【0015】この有機EL層102bは、有機正孔輸送層、有機発光層及び電子輸送層等のうち、少なくとも有機発光層を含む各有機層を所定の順序で積層してなる。尚、有機発光層は、例えば発光光の波長によって適宜選択された材料を用いることができる。このような有機EL層102bの形成は、蒸着マスク上からの真空蒸着によって行われる。

【0016】また、下部電極102aの周縁を覆う絶縁層上、すなわち発光素子構成部分間（画素間）には、例えばアルミニウムのような低抵抗材料からなる補助配線（図示省略）を配置した構成であっても良い。

【0017】そして、このような構成の有機EL層10

2b上に設けられた上部電極102cは、例えばカソード電極となるもので、仕事関数の小さい材料からなる陰極膜からなる。そして特に、この表示装置Aは上面発光型であることから、例えばMg-Ag（マグネシウムと銀との合金）のような光を透過する材料を用いることとする。また、この陰極膜であるMg-Ag膜上に、さらにインジウムスズ酸化膜（ITO）のような透明導電膜を設けた構成としても良い。尚、下部電極102aがカソード電極として形成されている場合には、この上部電極102cにおける有機EL層102bと接する層はアノード電極となるため、ITOのような仕事関数の大きな透明導電膜を用いて形成されることとする。

【0018】また、この上部電極102cは、複数の画素における共通電極として用いられるように、成膜状態のままのベタ膜状で用いられる。このため、この上部電極102cは、有機EL層102bを形成した後、基板101上から蒸着マスクを取り除いた状態で、有機EL層上102b上に真空蒸着法（例えば抵抗加熱蒸着法）によって成膜形成される。

【0019】以上のような構成の発光素子102を覆う状態で設けられた封止膜103は、上部電極102cに接する状態で基板101上に設けられている。この封止膜103は、大気屈折率（ $n=1.0$ ）より高く、3.5未満の屈折率を有する材料、さらに好ましくは屈折率1.4～2.0の材料で構成されていることとする。

【0020】さらに、この封止膜103には、基板101上に直接成膜でき、上部電極102cとの密着性が良好であることが要求され、有機EL層102bや上部電極102cなど損傷を与えずに成膜可能な材料であり、緻密な膜質を有して酸素や水分を封止する効果が高いことが望まれる。

【0021】このよう封止膜103の一例として、窒化シリコン膜が適用される。窒化シリコン膜は、屈折率が1.8であり、CVD（chemical vapor deposition）法などの成膜方法によって、上部電極102cとの密着性を保って基板101上に直接成膜可能であり、膜質も緻密で封止効果も高い。

【0022】またこの封止膜103は、発光素子102を十分に封止でき、かつ保護できる程度の膜厚を有して設けられていることとする。

【0023】以上説明したように、大気屈折率よりも大きな屈折率で、かつ屈折率3.5未満の屈折率を有する封止膜103を上部電極102cに接する状態で設けてなる表示装置Aでは、上部電極102cと大気との屈折率差が封止膜103によって緩和される。このため、大気に近い屈折率を有する不活性ガスに上部電極が晒されている従来構造の表示装置（図8参照）と比較して、上部電極102c上方の界面（封止膜103との界面及び封止膜103と大気との界面）における発光光h

の反射が小さく抑えられる。したがって、有機EL層102bで生じた発光光hを上部電極102c側から外部に効率良く取り出し、表示装置Aの輝度の向上を図ることが可能になる。

【0024】図1には、上部電極102c側からの発光光hの取り出し効率を、上部電極102c上に設けられる封止膜材料の屈折率に対する発光光の透過率としてシミュレーションしたグラフを示す。尚、このグラフは、封止膜上にさらに光透過性の接着樹脂を介して光透過性の封止基板を設けた構成において、封止基板から取り出される発光光の透過率をシミュレーションした結果である。このグラフから、上部電極102c上の封止膜材料の屈折率が、大気屈折率1よりも大きな屈折率でかつ屈折率3.5未満の範囲であれば、上部電極102c上に大気屈折率(=1)に近い屈折率を有する不活性なガスが存在している従来構造の表示装置と比較して、発光光の透過率が大きな値になることが分かる。

【0025】(第2実施形態)図3には、本発明の第2実施形態の表示装置を模式的に示す断面図である。この図に示す表示装置Bは、図2を用いて説明した第1実施形態の表示装置の封止膜103上に、さらに接着樹脂105を介して封止基板106を貼り合わせてなる表示装置である。ここで、接着樹脂105は、例えばエポキシ系樹脂や光硬化性樹脂からなり、基板101と封止基板106との間に隙間なく充填された状態で設けられていることとする。また、封止基板106は、ガラス等の無機材料からなる基板やプラスチック基板などの有機樹脂基板、さらにはポリエチレンフィルムのようにフレキシブルに湾曲するフィルム状の基材が用いられる。

【0026】また、接着樹脂105及び封止基板106は、封止膜103の屈折率よりも低く大気屈折率よりも高い屈折率を有する材料からなることとする。このため、例えば封止膜103として窒化シリコン膜(屈折率 $n=1.8$)を用いた場合、接着樹脂105としては屈折率 $n=1.5$ 程度のエポキシ系UV硬化樹脂、封止基板106としては屈折率 $n=1.5$ 程度のガラスを好適に用いることができる。なお、さらに好ましくは、封止基板106の屈折率が接着樹脂105の屈折率よりも大気屈折率に近くなるように各材料が選択されていることとする。

【0027】このような構成の表示装置Bでは、封止膜103と大気との間に、これらの屈折率の中間の屈折率を有する接着樹脂105及び封止基板106が設けられているため、図2を用いて説明した第1実施形態の表示装置Aよりも、さらに大気と上部電極102cとの間の

屈折率差を緩和する効果が高くなる。そして、封止膜103-接着樹脂105界面での発光光hの反射を防止できるため、封止膜103内での発光光hの反射による多重干渉効果を低減することができる。このため、発光波長によらず安定した取り出し効率で発光光を取り出すことが可能になる。

【0028】また、接着樹脂105と封止基板106とを設けたことにより、発光素子102を封止する効果が高まり、発光素子102の劣化を防止することが可能になる。このため、表示装置Aとの比較において、封止膜103の膜厚を薄膜化することができる。このため、封止膜103をCVD法などによって形成されたものとする場合、その成膜時間を短縮することができる。

【0029】尚、以上の各実施形態においては、基板上にTFT(thin film transistor)を設け、このTFTに下部電極を接続させたアクティブマトリックス型の表示装置に本発明を適用した場合を説明した。このため、上部電極102cは共通電極としてベタ膜状であることとして説明した。しかし本発明は、これに限定されることはなく、例えばストライプ状に配列形成された下部電極に対して複数本の上部電極を直交させる状態でストライプ状に配列形成させたパッシブマトリックス方の表示装置にも適用可能である。この場合であっても、下部電極及び上部電極の形状もストライプ状に限定されることはなく、多種多様な形状の微細なパターンで形成しても良い。

【0030】

【実施例】図2に示した表示装置A、図3に示した表示装置B及び図8を用いて説明した従来構造の表示装置aについて、発光光の取り出し効率を測定した。ただし、表示装置aにおいては、封止キャップ3を設けず発光素子から取り出された発光光を直接測定した。

【0031】また、表示装置A、Bにおいては、上部電極102c上の膜厚が $2\mu\text{m}$ になるように成膜した窒化シリコン膜を封止膜103として用いた。そして、表示装置Bにおいては、接着樹脂105として屈折率 $n=1.5$ 程度のUV硬化型接着剤を用い、封止基板106としてガラス基板(屈折率 $n=1.5$ 程度)を用いた。

【0032】下記表1に発光光の取り出し効率の測定結果を示す。ここでは、各表示装置a、A、Bについて、同一電流密度で発光素子に電流を流した場合の発光輝度を測定し、従来の表示装置aの取り出し効率を100とした相対値として測定結果を示した。

【0033】

【表1】

発光色	表示装置 a (従来構造)	表示装置 A	表示装置 B
青	100	103	109
緑	100	107	116
赤	100	128	136

【0034】この表1から、実施形態の表示装置A及び表示装置Bにおける取り出し効率の値は、従来構造の表示装置aにおける取り出し効率の値を上回っており、この結果から、所定の屈折率を有する封止膜103を設けることによって発光光の取り出し効率効果が向上することが確認された。さらに、表示装置Bの値が表示装置Aの値を上回っており、この結果から封止膜103上に接着樹脂105を介して封止基板106を設けることにより、さらに発光光の取り出し効率が向上することが確認された。

【0035】尚、表1から明かなように、発光光の取り出し効率を向上させる効果は、発光色が赤の場合に最も大きく現れている。

【0036】また、各表示装置A、Bにて採用している封止構造における分光透過率を測定した。その結果を図4～図7に示す。

【0037】尚、図4は表示装置A(図2)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)の分光透過率、図5は表示装置B(図3)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)、UV硬化型の接着樹脂(屈折率≒1.5)及びガラスからなる封止基板(屈折率≒1.5程度)の積層体の分光透過率であり、共に窒化シリコン膜からなる封止膜の膜厚が2μmに設定されている。一方、図6は表示装置A(図2)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)の分光透過率、図7は表示装置B(図3)で採用した封止構造に用いられる封止膜(窒化シリコン膜)、UV硬化型の接着樹脂(屈折率≒1.5)及びガラスからなる封止基板(屈折率≒1.5程度)の積層体の分光透過率であり、共に窒化シリコン膜からなる封止膜の膜厚が3μmに設定されている。

【0038】これらの図4と図5、および図6と図7を比較して明かなように、表示装置Bの構成を採用することで、封止膜103の膜厚によらず、封止膜103－接着樹脂105界面での発光光hの反射を防止でき、封止膜103内での反射による多重干渉効果が低減され、スペクトルのピークと谷との高低差を小さくできることが確認された。このように透過率分光特性を変化させることが可能になるため、発光光の波長によらず広い波長

範囲で安定した取り出し効率で発光光を取り出すことが可能になることが確認された。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように本発明の表示装置によれば、屈折率3.5未満でかつ大気の屈折率より高い屈折率を有する封止膜を上部電極に接する状態で設けた構成を採用することで、上部電極と大気との間の屈折率差を緩和し、上部電極上方の界面における発光光の反射を防止して発光光の取り出し効率を向上させることが可能になる。この結果、上部電極側から発光光を取り出す上面発光型の表示装置の輝度の向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】上部電極に接する材料の屈折率に対する発光光の透過率を示すグラフである。

【図2】第1実施形態の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図3】第2実施形態の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図4】図2の表示装置の封止構造として採用した膜厚2μmの窒化シリコン膜における透過光の分光透過率である。

【図5】図3の表示装置の封止構造として採用した膜厚2μmの窒化シリコン膜、接着樹脂及び封止基板(ガラス)の積層体における透過光の分光透過率である。

【図6】図2の表示装置の封止構造として採用した膜厚3μmの窒化シリコン膜における透過光のスペクトルである。

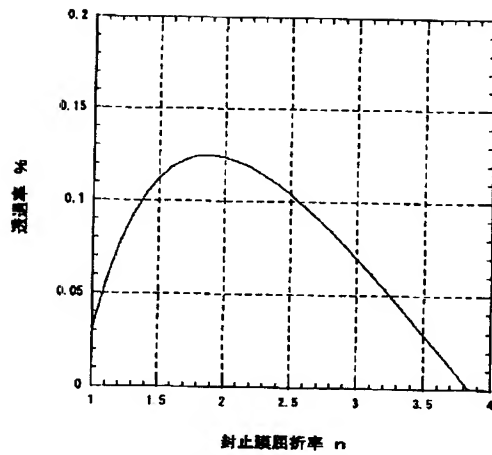
【図7】図3の表示装置の封止構造として採用した膜厚3μmの窒化シリコン膜、接着樹脂及び封止基板(ガラス)の積層体における透過光の分光透過率である。

【図8】従来の表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

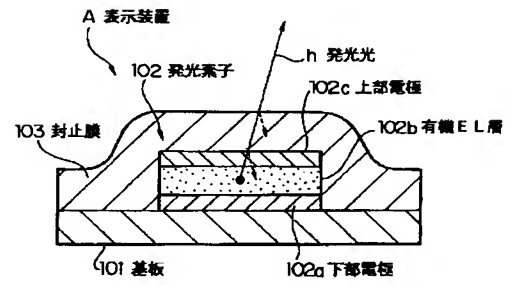
【符号の説明】

A、B…表示装置、101…基板、102…発光素子、102a…下部電極、102b…有機EL層(発光層)、102c…上部電極、103…封止膜、105…接着樹脂、106…封止基板

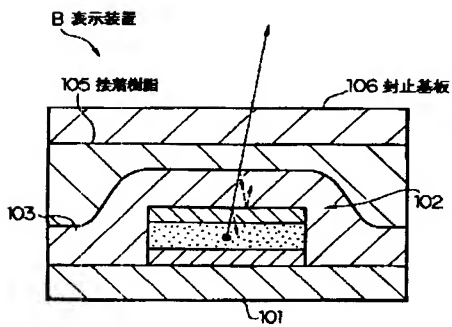
【図1】



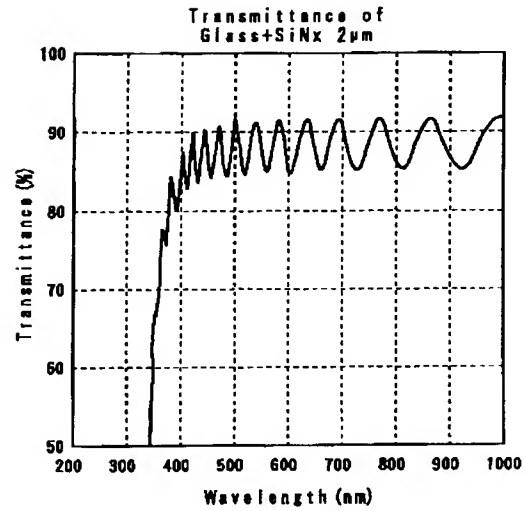
【図2】



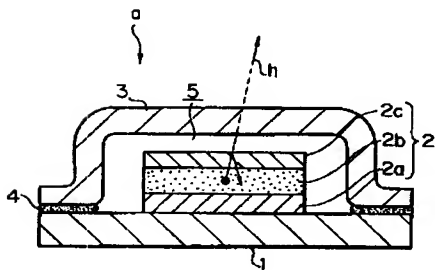
【図3】



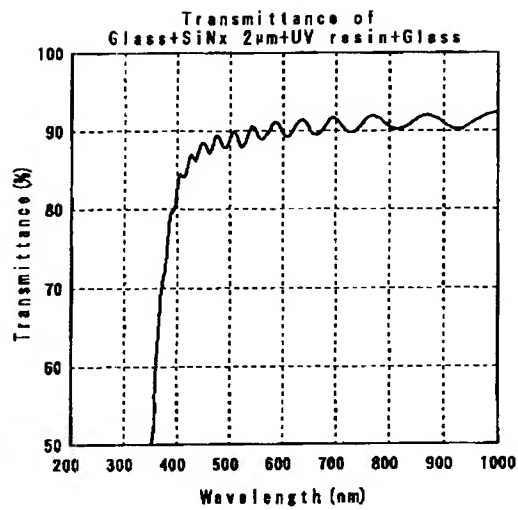
【図4】



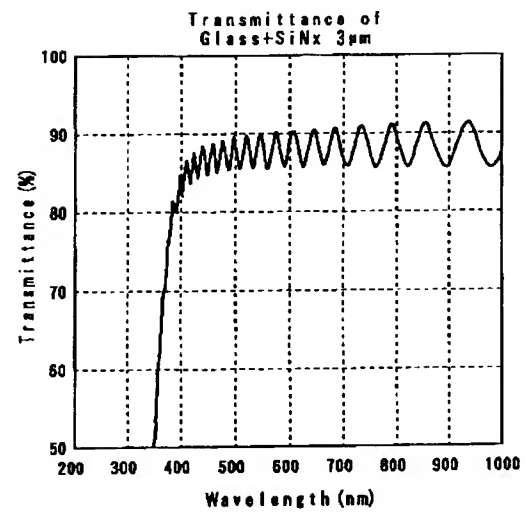
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

